Originalia

(Ehem. Institut für Physiologische Zoologie, Universität Mainz)

Die Lymphdrainage als biotechnisches Problem

Von *H. Mislin*

Das Thema enthält vorweg zwei quasi technologische Begriffe, die eingangs etwas näher veranschaulicht werden sollen. Während man bei der Drainage kaum mehr auf Vorstellungsschwierigkeiten zu stoßen glaubt, verhält es sich bei der Biotechnik doch entschieden anders. Hier hat sich in den letzten Jahrzehnten ein fundamentaler Begriffswandel vollzogen, dem wir – ob wir nun wollen oder nicht – Rechnung tragen müssen. Zwar müssen wir der Tatsache unbeirrbar eingedenk bleiben, daß die Biologie eine zentrale Wissenschaft ist und bleibt. Sie ist auch die einzige, die dem Forscher kleine, aber doch übersichtliche Ganzheiten in die Hand gibt. Aber das kommende Schicksal der biologischen Wissenschaft hängt einzig davon ab, daß man die Augen vor dem Problem der Organisation nicht schließt und auf sie mit aller nur denkbaren kritischen Unterscheidung beide Methoden anwendet, die dem Menschengeist einmal zur Verfügung stehen: die Analyse und die Synthese.

Nun gehört es zweifellos gerade zum Organismischen, zur lebenden Natur, wo im Inneren ihrer Zellen bei der Energieumwandlung, bei der Informationsverarbeitung, bei der Chemie, ebenso aber auch bei der Mechanik von Organen und etwa Gefäßsystemen sich die natürliche, die naturgegebene, naturhafte Technik abspielt. Die Technik hat eben ihren eigentlichen Ursprung in den Lebensvorgängen selber und nur dort – das muß man immer wieder von Neuem bedenken. Scharf, aber sehr real formuliert heißt das: Die tote Materie, die tote Welt, sie kennt keine Technik. Natürlich gehorchen die tote Materie, die tote Welt den physikalischen, den physikochemischen Gesetzen, aber – das ist wohl das Entscheidende – sie nutzen diese Gesetze nicht wie die lebende Natur zu ihrem eigenen Vorteil, nicht zur Vermehrung, nicht zur Vervollkommnung ihrer Operationen und Organisation oder der Vermehrung ihrer Erscheinungsformen oder ihrer Substanzverhältnisse.

Man nannte die Biotechnologie bereits „a hidden past, a shining future" und gibt ihr damit unumwunden eine geradezu glänzende Zukunft. Seit einigen Jahrzehnten hat man herausgefunden, daß es sich lohne, die Biologie vor das Fortschrittsvehikel der Menschheit zu spannen und Mikroben, Zellen, Pflanzen, also die ganze Biomasse großtechnologisch einzusetzen. Man geht noch weiter und denkt daran, die von uns angewandte Technik selber wie die biologischen Prozesse arbeiten zu lassen. Dabei geht es um die Erforschung und Entwicklung technischer Systeme, deren Funktionsweisen den nativen biotischen Systemen nachgebildet werden sollen. Die neuartigen Technologien sollen den biotischen charakteristischen Eigenschaften gleichen oder zumindest in etwa analog sein. Für diese initiatorische Biotechnologie hat der Amerikaner *Jack E. Steele,* ein NASA-Offizier, 1958 den Begriff Bionik geprägt. Die Bionik hat vor sich das schier unerschöpfliche Reservoir biotischer Vorbilder – von der Bakterienzelle über die Einzeller und Vielzeller, über den Tierflug bis zu den großen Kreislaufzyklen der Biosphäre. Das Charakteristische dieser Bionik ist es nun, daß sie uns lehrt, mit den Informationen zu arbeiten, die wir von lebenden Systemen selbst erhalten. Jetzt handelt es sich also nicht mehr bloß darum, unerprobte Systeme zu erfinden, komplizierte Techniken und Strukturen zu entwickeln, sondern wir arbeiten nach natürlichen Modellen, deren Technologie zwar für uns wohl an und für sich neu ist, aber die sich im Wechselspiel der Umwelt und Innenwelteinflüsse auf unserem Planeten schon seit vielen Jahrmillionen behaupten konnte. Man stelle sich nur einmal das immense Alter vor der uns so überkommenen Informanten und ihrer Informationen. Kein Zweifel, im Gebiet der Biotechnologie sind in den letzten 40 Jahren wichtige Grundlagen erarbeitet worden, und die Biotechnologie kommt dem Wunsche ganz nahe, mit einer Art „mittlerer oder sanfterer Technologie" lebensfreundlichere Prozesse zur Gewinnung von sehr spezifischen, nützlichen chemischen Verbindungen zu entwickeln – Verbindungen, die oft rein chemisch synthetisch kaum zugänglich sind oder sein können. Es ist schon eine erstaunliche Sache, wenn man sieht, welche komplizierten chemischen Reaktionen Mikroorganismen völlig gezielt ausführen. Man ist auch längst damit befaßt, besonders energetisch

VISIT…

LANZAROTE

Caliente.COM

Originalia

leistungsfähige Mikroorganismen zu züchten. Als Stichworte stehen hier Biogenetik und Genmanipulation vor uns. Dann auch das immense Gebiet der Zellfusionstechniken oder der immobilisierten Zellen und deren Enzyme. Darunter wird heute im wesentlichen die Biotechnik verstanden.

Die Lymphdrainage als biotechnisches Problem scheint auf den ersten Blick einen etwas anderen Aspekt als den der Nutzung von Zellkulturen und Mikrosystemen anzusprechen, denn wir befassen uns ja dabei vornehmlich mit den ausgesprochen mechanischen Aspekten des Kreislaufes von Körperflüssigkeiten und ihren physiologischen Funktionen im Stoffwechsel, der hormonalen Regulierung und Koordinierung. Wir kommen gleich darauf zu sprechen – aber zunächst sei nach dem zweiten Begriff (Biotechnik) der erstverwendete (Lymphdrainage) kurz unter die Lupe genommen. Auch dies nur, um mehr Anschaulichkeit zu gewinnen, die gerade für ein so allgemein biologisches Problem von größtem Nutzen sein kann. Oft verwendet man Begriffe routinemäßig und kommt dann auch nicht über eine bloß vage Vorstellung hinaus. Der Begriff Drainage stammt keineswegs aus der Biologie, sondern streng gesehen aus der Kulturwirtschaft bzw. der Land- oder Bodenbewirtschaftung.

Das Wort Drän, Drain, Drainage stammt aus dem Englischen, aus dem Land, wo nachgewiesenermaßen die ersten Drainmethoden praktiziert wurden. Das ganze Mittelalter aber erwähnt nirgends das Drainieren von Böden mit stauender Nässe. Erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wird das Boden-Drainieren erwähnt, man spricht von Drainsystemen, bei denen Ableit- und Sammelröhren ins Erdreich eingelegt, eine Rolle spielen. Zu einem echten Drainsystem gehören zweierlei Gruppen von Röhren: 1. die sogenannten Saugdrains und 2. die Sammeldrains. Die Saugdrains oder Sauger sollen die Flüssigkeit, das Wasser also, dem Boden unmittelbar entziehen, während die Sammeldrains jeweils das Wasser aus einer größeren Anzahl von Saugdrains aufnehmen. Dazu kommt, daß für die Saugdrains typisch ist, daß sie als Paralleldrainage Verwendung fanden – die Drainstränge also zum Teil durch Querstränge vernetzt mit den längsverlaufenden Drainsträngen angelegt waren. Ein weiteres Merkmal der Drainage war der Drainplan: Das heißt, die Drainage wurde nach der besonderen Beschaffenheit des Entwässerungsgebietes angelegt. So nimmt in der Regel das Entwässerungsgebiet eines Drainagestranges mit der Tiefe um ein beträchtliches Ausmaß zu. Natürlich geht man bei der Fortsetzung der Rohrbreite jeweils von der abzuführenden Wassermenge aus. Je nach Territorium und Schichtung des zu drainierenden Bodens ändert die Drainage bzw. der Drainplan. Insbesondere ist für den Drainröhrenwert des Hauptdrainstranges die Vorflutbeschaffung des Entwässerungsgebietes verantwortlich.

Epochemachend für die Bodendrainage war der Erfolg der sogenannten Drainröhrenpresse – ein Faktum, das uns noch beschäftigen wird, wenn wir von der eigentlichen Lymphdrainage handeln werden. Man sieht aber, daß diese scheinbar weit vom Thema abliegende Erörterung eines abiotischen Drainsystems jedenfalls für den biotischen Drainagebegriff nicht völlig abwegig gewesen ist. Einen gewissen Übergang zu unserem eigentlichen Thema bildet die medizinische Praxis – das Drainieren in der Chirurgie durch das Einsetzen von Kunststoffröhrchen mit kleinen seitlichen Öffnungen zur Ableitung von Eiter und Gewebeflüssigkeiten.

Doch nun zu unserem Thema: die Lymphdrainage als biotechnisches Problem in einen größeren Gesamtrahmen gestellt. Man wird zunächst gut daran tun, sich zu vergegenwärtigen, daß die in den einzelnen Körperräumen enthaltenen Flüssigkeiten sich in ständiger Bewegung befinden, sowohl innerhalb dieser Räume als Zirkulation, als aber auch über ihre Begrenzung hinaus als Diffusion, Osmose, Filtration oder überhaupt als aktiver Transport ihre Rolle spielen. Wir befassen uns nun wie gesagt besonders mit den mechanischen Aspekten des Kreislaufs und ihren physiologischen Funktionen.

Zunächst ein kurzer Überblick über die verschiedenen Körperflüssigkeiten:

Im allgemeinen werden fünf Grund-Typen unterschieden: interstitielle oder Gewebeflüssigkeit, Blut, Hämolymphe, Lymphe und Zilienflüssigkeit. Genau gesehen aber gibt es ihrer noch mehr, ich denke unter anderem an Insektenmuskeln, die von einer extrazellulären Flüssigkeit umgeben sind, welche von den übrigen zirkulierenden Medien abgesondert ist. Da nun

jeder Flüssigkeitsraum ein kontinuierliches System darstellt, sind die Flüsse darin frei beweglich. Die einzigen Faktoren, die den freien Kreislauf etwas behindern können, sind der durch die begrenzenden Zellen bedingte Reibungswiderstand und die mit den spezifischen Flüssigkeitseigenschaften zusammenhängende innere Reibung – also die Viskosität vor allem.

Betrachten wir nun die Hauptursache für das Zustandekommen der Zirkulation, so haben wir erstens die Kontraktions- und osmotischen Gradienten, zweitens die Unterschiede in der Dichte des Mediums, von Temperaturgefällen in den einzelnen Räumen abhängig, und drittens die mechanischen, die motorischen Triebkräfte, wobei zweifellos letztere die bei weitem wirksamsten sind. Wenn nun Körperkompartimente derart aufgebaut und angeordnet sind, daß die mechanischen Kräfte eine regelmäßige Bewegung von Flüssigkeit hervorrufen können und dies dann auch tatsächlich tun, so sprechen wir von Kreislaufsystemen. Der gewöhnliche Fall ist der, daß die Flüssigkeit in scharf abgegrenzten Kanälen, Röhren oder Schläuchen oder Gefäßen strömt. Ich beschränke mich nun im folgenden auf diejenigen Gefäße, welche zudem aktiv kontraktil sind und schon dadurch eine besonders leistungsfähige Rolle bei der Bewegung der Flüssigkeit spielen. Das Phänomen der Kontraktilität ist aber nicht nur an Muskeln gebunden. Nehmen wir etwa die Stachelhäuter wie die Seesterne, da finden wir, daß die Zölomflüssigkeit im Wassergefäßsystem von Zilien des Zölomepithels weiterbewegt wird, während das Blut auch bei diesen Formen durch die Pumptätigkeit bestimmter Abschnitte des Blutgefäßsystems vorwärtsgetrieben wird. Solche spezialisierten Gefäße nennt man mit Recht Herzen. So halten wir fest, Herzen sind im wesentlichen hohle, vielzellige, sich rhythmisch kontrahierende Muskeln. Die Kontraktionen der einzelnen Zellen sind derart koordiniert, daß das Blut insgesamt in einer einsinnigen Bewegung gehalten wird und am Rückfluß tunlichst verhindert wird, was durch den aktiven Prozeß der Gefäßperistaltik garantiert werden kann. Bei den zahlreichen Lymphgefäßen haben wir es mit einer ausgesprochenen Peristaltik zu tun, und es ist darum essentiell die Steuerung der Muskelaktivität vorweg zu behandeln. Dies ist schon wichtig, um den sehr komplizierten Peristaltik-Prozeß physiologisch-physiotechnologisch zu verstehen. Der entscheidende Reiz für das Ingangsetzen einer primitiven Peristaltik eines Hohlmuskels ist der Dehnungsreiz. Das Fortschreiten einer Kontraktionswelle, eben einer Peristaltik, über größere Areale eines Hohlmuskelschlauches – sei es Gefäß oder Darm, Ureter oder Malpighisches Gefäß usw. – steht im direkten Zusammenhang mit Dehnung, Längenänderung oder Verkürzung der Muskelfasern. Gehen wir aus von der Topographie, dem strukturellen Gefüge einer Muskelfaser. Muskelfasern sind immer langgestreckt, sie sind immer an beiden Enden angeheftet, sei es an Bindegewebe oder anderen Strukturen. Jede Verschiebung des einen oder anderen Endes einer Muskelfaser führt zu einer mechanischen Deformation, wenn sich nicht gerade beide Fixationsstellen gleichzeitig in die gleiche Richtung bewegen. Treten nun äußere Einwirkungen auf, wird durch Annäherung der beiden Muskelenden die mechanische Spannung verringert, so verkürzt sich die Muskelfaser passiv, entsprechend ihrer Elastizität. Werden die beiden Anhaftstellen voneinander bewegt, so nimmt infolgedessen die Spannung wieder zu und die Muskelfaser wird gedehnt. Genau das aber sind die effektiven Längenänderungen der Muskelfaser, welche einen starken Einfluß auf die Muskelerregbarkeit ausübt. Man kennt die Muskelerregungsregel; sie besagt: Die Erregbarkeit der Muskelfaser wird bei passiver Verkürzung des Muskels herabgesetzt und sie wird bei Dehnung der Muskelfaser gesteigert. Meist sind auch solche Gefäßmuskeln mit Nerven versorgt – dann wirkt sich eine von außen angelegte Spannung auf vier verschiedene Strukturkomponenten der Muskelfaser aus:

1. auf ihre Muskelfasermembran,
2. auf ihre elastischen Elemente,
3. direkt auf ihre kontraktilen Elemente und
4. auf die an die Muskelfasern herantretenden Nervenendigungen.

Durch unzählige Muskelmembranuntersuchungen wissen wir, daß die Wirkung auf die Membran sich in Änderungen des elektrischen Membranpotentials äußert, was zu einer Änderung der Membranpermeabilität für Ionen führt. Das hat eine neue Ionenverteilung zur Folge, und damit stehen Stoffwechseländerungen im Zusammenhang, z. B. Zunahme der Stoffwechselaktivität. Im allgemeinen fällt das Membran-

Originalia

potential bei Dehnung ab. Glatte Muskeln, die uns ja bei den Lymphgefäßen besonders interessieren, zeigen bei Dehnung aktive, elektrische und mechanische Reaktionen. Viele Muskeln hören auf, sich rhythmisch zu kontrahieren, wenn sie nicht gedehnt werden. Muskeln mit autonomen, mit Schrittmachereigenschaften brauchen meist die Dehnung als Vorbedingung für ihre rhythmischen Erregungen.

Kehren wir zurück zum Phänomen der Gefäßperistaltik, der Peristaltik überhaupt, welche ja das biotechnische Grundphänomen ist für das propulsatorische Förderungsprinzip beim Flüssigkeitstransport.

Um ein möglichst anschauliches Bild der Peristaltik zu geben, wähle ich den intestinalen Hohlmuskel des Darms und schildere an diesem klassischen Peristaltik-Modell den physiologischen Sachverhalt: Die Bewegungen, welche wir in den verschiedenen Darmteilen finden und durch welche die Stoffe transportiert werden, ist die Peristaltik – diese peristaltische Bewegung, die ja bereits mit der Speiseröhre beginnt, erstreckt sich übrigens über den ganzen Darm: Man stelle sich ein Stück Gasschlauch vor, in welchem sich eine Glaskugel befindet, hinter der Glaskugel macht man mit dem Finger einen Ring, drückt hierdurch den Gasschlauch zusammen und schiebt die Finger über die ganze Länge des Schlauches, wodurch man die Kugel vorwärts bewegt. Auf gleiche Weise wird der Bissen in der Speiseröhre, der Nahrungsbrocken im Darm, der Kotballen im Enddarm vorwärts getrieben. Das physiologische Prinzip ist also: Kontraktion der Ringmuskelschicht, hinter dem Darminhalt, Erschlaffung vor ihr – das ist die einfache Form der Darmbewegung, und dieser Bewegungstyp gilt ebenso für peristaltisch aktive Blutgefäße oder eben die Lymphgefäße. Daneben gibt es noch mannigfache Motilitäten, die eine Sonderbetrachtung verdienen. Die peristaltische Propulsion beruht auf Rhythmen und auf Regulierung dieser Rhythmen. Was uns aber bei den Lymphgefäßen besonders interessiert, sind vor allem die Sukzessivrhythmen. Also Bewegungswellen, die sich in rhythmischer Folge über einheitliche Muskelstrecken fortbewegen. Was heißt hier eigentlich Muskelstrecken? Das Lymphgefäß läßt sich modellmäßig als ein komplexes Röhrchensystem verstehen. Es ist aus einzelnen Röhrchenelementen zusammengesetzt, den sogenannten Muskelmanschettensegmenten. Wir haben es also nicht mit einem kontinuierlichen Muskeltubus zu tun, sondern mit einer Serie von koordinierten Einzelsegmenten. Jedes Segment von 2–4 mm ist an den Enden durch Klappen begrenzt, die muskelfrei sind. Die Muskulatur ist auf den zentralen Segmentabschnitt beschränkt, so daß wir das einheitlich strukturierte individuelle Klappensegment als Lymphangion bezeichnen. Das Lymphangion repräsentiert somit eine ausgesprochen strukturell-funktionelle Einheit. Die lymphangionale Segmentierung imponiert im perlschnurartigen Aspekt des ganzen Lymphgefäßes. Die Strömung der Lymphe in diesem Drainagesystem hängt von der differenzierten Zusammenarbeit verschiedener Drainagemechanismen ab – die motorische Aktivität des Lymphangions ist nur einer dieser Mechanismen. Der erste Drainagemechanismus betrifft die Lymphbildung selber und die extravaskuläre Zirkulation, mit anderen Worten, die extravaskuläre Lymphdrainage. Wenn wir an unsere Einführungsüberlegungen zurückdenken, haben wir es hier mit den sogenannten Saugdrains zu tun.

Zweitens: Nennen wir die extramurale Lymphdrainage, d. h. die mechanischen Einwirkungen auf das Lymphgefäß von außen. Muskelpression auf die Lymphgefäßwand durch Körperbewegungen, durch Gefäßpuls, etwa der Aorta, oder Darmaktivitäten. Hier handelt es sich um eine mehr auxiliäre Drainage, welche ja gerade von der manuellen, also künstlichen Lymphdrainage unmittelbar unterstützt wird. Damit ist nicht gesagt, daß die manuelle Lymphdrainage einzig und allein in dieser Unterstützungsfunktion ihre Bedeutung hat. Denn wir müssen jetzt das dritte Drainagesystem nennen. Die vasomotorische Lymphdrainage, welche auf den autonomen, auf den Eigenpulsationen des Lymphangions bzw. der Lymphangionenkette beruht, und gerade auf dieses dritte System der Drainage dürfte die manuelle Lymphdrainage ihren entscheidenden Einfluß haben, dies aus folgenden physiologischen Gründen:

1. Ich vernachlässige hier die wichtigen Prozesse des Eintritts der Lymphe aus den postkapillären Lymphgefäßen in das erste postmurale Lymphangion, sondern beginne diese Betrachtung mit dem Augenblick, wo das Lymphangion durch den Lympheinstrom gedehnt wird, die Muskulatur kontrahiert und

Originalia

die Lymphe gezwungen ist, durch die geöffnete proximale Endklappe ins nächstbenachbarte Lymphangion überzutreten. Dadurch wird die distale, das ist die Anfangsklappe des Angions, geschlossen und die Lymphe am Rückstrom gehindert. In den aktiven Lymphangionen kann sowohl am isolierten wie am Gefäß in situ die Verdünnungswelle gut beobachtet werden. Sie beginnt an der proximalen vorderen Hälfte des Lymphangions und bewegt sich kontinuierlich nach dem distalen Ende zu, so daß die Lymphe ausgestoßen wird. Das Lymphangion ist so zunächst am vorderen Ende konstringiert und dann in seiner Mitte, was ihm die Gestalt einer Mikro-Sanduhr verleiht. Kurzum: Im Augenblick, wo das vollgefüllte Lymphangion kontrahiert, entströmt ihm die Lymphe und ergießt sich ins anschließende Angion. Es ist im übrigen auch klar zu erkennen, wie bei der Entleerung der Lymphangione sie außerordentlich rasch verschmälert werden und die Muskelschichten sich enger zusammenlegen mit der Bildung von steil abgeflachten Spiralverdrehungen. Es fällt dabei auch auf, daß das kollagene Bindegewebsmaterial der Klappenbasis massiert wird, andernfalls der Klappenapparat insuffizient würde. Alles in allem, die resultierende Lymphströmung ist ziemlich kompliziert. Der ausgesprochen dynamische Kontraktionsprozeß setzt sich zusammen aus rhythmisch repetierten Kontraktionen und Dilatationen auf einem einzigen oder auf mehreren synchron arbeitenden Lymphangionen. Dies gibt die Veranlassung zu einer peristaltischen Kontraktionswelle. Zusammen also mit der Klappentätigkeit des Lymphsystems wird normalerweise der Rückwärtsstrom der Lymphe verhindert und zwingt den Fluß in die zentripetale Richtung. Ein Kapitel für sich ist nun die Frage der Koordination der Lymphangionbewegungen.

Die normale Pulsation der Lymphangione ist metachron, verläuft also wie erwähnt in einem geordneten zeitlichen Ablauf der Angionaktivität. Aber diese normale Metachronie ist keineswegs streng determiniert. Wir können in situ und in vivo am isolierten wie am intakten Lymphgefäß retrograde rückläufige Pulsationen oder Reversionen der Angione beobachten. Es hängt dies ab von der gegenseitigen Beeinflussung benachbarter Lymphangione, aber auch von nervösen Vorgängen an weiter auseinanderliegenden Gefäßabschnitten. Zwar haben wir eine myogene Automatie der einzelnen Lymphangione festgestellt, aber ebenso auch die nervöse Kontrolle der Gefäßaktivität. Die weitere Entdeckung, daß die Frequenz zahlreicher Lymphangione oft sehr streng synchronisiert ist, legt die Annahme nahe, daß in der Lymphangionwand ein System von synergisch funktionierenden Rezeptoren vorhanden ist. Dafür fehlen zur Zeit noch strikte Befunde. Für die Einzelangione ist eine asynchrone rhythmische Kontraktilität, d.h. ein autochthoner Rhythmus typisch, aber es ist ebenso typisch, daß die Lymphangione sehr rasch in der Frequenz synchronisiert und in der Pulsation peristaltisch metachronisiert werden. Diese selbstregulatorische Kontrolle ist ebenfalls charakteristisch. Beim drainierenden Lymphgefäß haben wir es also mit multiplen Lymphangionen zu tun, die analog den multiplen Lymphherzen, z.B. bei Gymnophionen, der niedersten Amphibiengruppe zu betrachten sind. Die hauptsächlichen physiologischen Reize für das Lymphangion sind Druck- und Temperaturreize. Der intravaskuläre Dehnungsreiz steht im Vordergrund, da aber auch Zugreize, also Längsdehnungsreize pulssteigernd wirken, vermag die manuelle Lymphdrainage ein förderndes Prinzip für den Lymphtransport zu sein. Es scheint, daß die Massagemethode von *Vodder* sich im adäquat physiologischen Bereich befindet. Wenn man in Rechnung stellt, daß die normale Pulsfrequenz der Lymphangione zwischen 12 und 18/min liegt, so dürfte durch die manuelle Lymphdrainage die inhärente Drainage eine Förderung erfahren, die sich sowohl auf die Frequenz der Segmente wie auch auf deren Amplitude auswirken wird. Der Fördermechanismus der Lymphe würde durch eine zu schnell ausgeführte Massage sogleich eine drastische Hemmung erfahren, während die mir bekannte manuelle Lymphdrainage-Technik als Stimulation der vasomotorischen Lymphdrainage angesprochen werden kann. Hier treten Biotechnik und Massagetechnik kooperierend in Erscheinung. Ich möchte abschließend zum Ausdruck bringen, daß die Ergebnisse der Grundlagenforschung an den Lymphgefäßen von den Klinikern, die sich mit der Theorie befassen, noch mehr mitreflektiert werden sollten.

(Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. H. Mislin, CH-6914 Carona Fontanella/Lugano)